

# Équilibre du réseau européen de transport de l'électricité

- OBJECTIFS**
- Savoir que le réseau de transport de l'électricité est maillé au niveau européen.
  - Savoir qu'en cas de déséquilibre entre l'offre et la demande, il est nécessaire de mobiliser des réserves d'énergie, de diminuer la consommation ou la production ou de stocker de l'énergie.

L'électricité est transportée de son site de production vers celui de consommation via un réseau de lignes électriques aériennes ou souterraines à travers la France et l'Europe. En France, le réseau de transport d'électricité (RTE) assure le transport de l'électricité via des lignes à haute et très haute tension du site de production jusqu'aux grands sites industriels et centres de distribution. Puis, un réseau de distribution à basse et moyenne tension, géré par ENEDIS, achemine l'électricité des centres de distribution vers le client. RTE est le gestionnaire du réseau de transport d'électricité français qui assure les connexions avec les pays européens.

## Documents

### Document 1 L'équilibre du réseau électrique

L'équilibre entre la production et la consommation d'électricité est essentiel pour éviter un blackout. Il devient plus complexe à assurer avec le développement de la production d'énergie renouvelable, qui est intermittente et qui dépend des aléas météorologiques et du changement climatique. Le réseau de transport d'électricité (RTE) surveille donc en permanence le réseau électrique et s'assure de l'équilibre en vérifiant que la fréquence est égale à 50 Hz. Si celle-ci varie de 0,1 %, c'est un signe de déséquilibre entre l'offre et la demande : la fréquence diminue lorsque consommation d'électricité est supérieure à la production, et inversement, augmente lorsque la production est supérieure à la consommation. RTE doit alors agir : l'interconnexion du réseau français au réseau européen grâce à des liaisons transfrontalières permet une régulation par des échanges. RTE peut aussi influencer d'une part sur la consommation électrique en impliquant les entreprises et particuliers, d'autre part sur la production en s'adressant aux fournisseurs d'électricité.

### Document 2 Le réseau électrique à l'échelle européenne

En Europe, 40 gestionnaires de réseaux de transport d'électricité (GRT), dont RTE, gèrent les 305 000 kilomètres de lignes électriques du réseau européen dans 36 pays et les échanges aux frontières avec 420 interconnexions. Ainsi, chaque année, 450 TW·h d'énergie électrique sont échangés au sein de l'Europe. Outre les GRT, les bourses d'électricité se sont également associées pour réaliser ces échanges au meilleur prix en organisant les offres d'achat et de vente de l'énergie.

**Pour info** Carte du réseau électrique européen  
(European Network of Transmission System Operators - ENSTO)

<https://www.entsoe.eu/data/map/>



### Document 3 Des données en temps réels

Le site *eco2mix* permet d'accéder aux données en temps réel (ou sur une période pouvant aller jusqu'à 8 semaines sur différentes années) sur la consommation et production d'électricité en France ainsi que les échanges (imports et exports) d'énergie avec d'autres pays européens.

Site *eco2mix* par RTE (réseau de transport d'électricité)

<https://www.rte-france.com/eco2mix>



### Document 4 Projets d'interconnexion entre la France et les pays voisins

En 2023, les interconnexions de la France à ses pays voisins (Allemagne, Belgique, Espagne, Grande-Bretagne, Italie et Suisse) ont permis l'export de 74,9 TW·h et l'import de 24,5 TW·h. Les projets d'interconnexion aux frontières visent à doubler la capacité des interconnexions d'ici 2035.

**Vidéo** *Une nouvelle interconnexion électrique France – Espagne*, RTE (Réseau de transport d'électricité) (durée : 1 min 54 s)

<https://www.youtube.com/embed/rRK6D1Rh9Y0?si=cUPLgnzsOmO7rakl>



### Document 5 Le système Ringo

**Vidéo** *Stocker l'électricité – L'expérimentation Ringo*, RTE (Réseau de transport d'électricité) (durée : 2 min 45 s)

<https://www.youtube.com/embed/QeYHr-kmFyc?si=ZpGm6tRXo6OT7sk0>



## Consignes

1. Expliquer pourquoi assurer l'équilibre du réseau électrique nécessite une surveillance permanente.
2. Déterminer les fréquences limites qui sont signes d'un déséquilibre sur le réseau électrique.
3. Enumérer les leviers dont dispose RTE pour parer à un déséquilibre du réseau électrique.
4. **a.** Se connecter au site *eco2mix* (document 3) et sélectionner l'onglet **Consommation d'électricité**. Choisir la date du 10 janvier 2024 et observer l'évolution de la consommation d'électricité à 4 h 00 et à 19 h 00.  
**b.** En analysant les données sur la consommation d'électricité le 10 janvier 2024 (document 3), proposer des stratégies pour éviter un déséquilibre sur le réseau électrique à 4 h 00. Faire de même pour 19 h 00.  
**c.** Vos propositions sont-elles en accord avec les données disponibles sur les onglets **Production d'électricité par filière** et **Échanges commerciaux aux frontières** ?
5. Relever les avantages d'une interconnexion entre les réseaux électriques des pays européens.
6. Citer des écogestes préconisés dans les campagnes gouvernementales pour réduire sa consommation d'électricité et éviter un déséquilibre entre l'offre et la demande.
7. **a.** Indiquer l'intérêt du système Ringo expérimenté par RTE.  
**b.** Expliquer son principe de fonctionnement.



## Pour aller plus loin

---

### Analyse des échanges liés à la connexion des réseaux européens

#### Consignes

Constituer cinq groupes de travail et attribuer un des pays suivants à chaque groupe :  
Allemagne – France – Italie – Norvège – Royaume-Uni.

#### 1. Travail en groupe

À partir des documents et de recherches, pour chaque pays étudié :

- dégager un profil dominant (importateur ou exportateur) pour qualifier les échanges internationaux d'électricité sur la décennie écoulée ;
- justifier ce profil à l'aide de données chiffrées sur les échanges ;
- expliquer ce profil en analysant la production et consommation d'électricité.

#### 2. Mise en commun

Présenter à l'oral le profil du pays étudié et le justifier. Une carte illustrant les échanges internationaux d'électricité pourra être utilisée comme support.

#### Documents

##### Document 1 Solde\* des échanges d'électricité des pays européens

Le site ci-dessous permet de visualiser les échanges d'électricité annuels des pays européens depuis 2015.

**Carte interactive** *Energy Charts*, Fraunhofer ISE (disponible en français)

[https://energy-charts.info/charts/import\\_export\\_map/chart.html?l=fr&c=EU&interval=year](https://energy-charts.info/charts/import_export_map/chart.html?l=fr&c=EU&interval=year)



**Vocabulaire** Solde : différence entre les quantités d'énergie exportée et importée.

##### Document 2 Les échanges commerciaux aux frontières

L'encyclopédie en ligne Wikipédia fournit des informations

- pour l'Italie, la Norvège et le Royaume-Uni, via le lien [https://fr.wikipedia.org/wiki/Énergie\\_en\\_\(ou\\_au\)\\_indiquer\\_le\\_nom\\_du\\_pays\\_avec\\_une\\_majuscule](https://fr.wikipedia.org/wiki/Énergie_en_(ou_au)_indiquer_le_nom_du_pays_avec_une_majuscule)  
Des données sont fournies dans le paragraphe Secteur électrique – Échanges internationaux (ou Importations et exportations).

[Italie] [https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie\\_en\\_Italie#%C3%89changes\\_internationaux](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_en_Italie#%C3%89changes_internationaux)

[Norvège] [https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie\\_en\\_Norv%C3%A8ge#Importations\\_et\\_exportations](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_en_Norv%C3%A8ge#Importations_et_exportations)

[Royaume-Uni] [https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie\\_au\\_Royaume-Uni#Importations\\_et\\_exportations](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_au_Royaume-Uni#Importations_et_exportations)

- pour l'Allemagne et la France, via le lien [https://fr.wikipedia.org/wiki/Électricité\\_en\\_ \\_indiquer\\_le\\_nom\\_du\\_pays\\_avec\\_une\\_majuscule](https://fr.wikipedia.org/wiki/Électricité_en_ _indiquer_le_nom_du_pays_avec_une_majuscule)  
Des données sont fournies dans le paragraphe Importations et exportations ou Échanges internationaux d'électricité.

[France]

[https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89lectricit%C3%A9\\_en\\_France#%C3%89changes\\_internationaux\\_d'%C3%A9lectricit%C3%A9\\_de\\_la\\_France](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89lectricit%C3%A9_en_France#%C3%89changes_internationaux_d'%C3%A9lectricit%C3%A9_de_la_France)

[Allemagne]

[https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89lectricit%C3%A9\\_en\\_Alemagne#Importation\\_et\\_exportation](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89lectricit%C3%A9_en_Alemagne#Importation_et_exportation)